

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-277914
 (43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.CI. H05K 3/46
 B32B 18/00

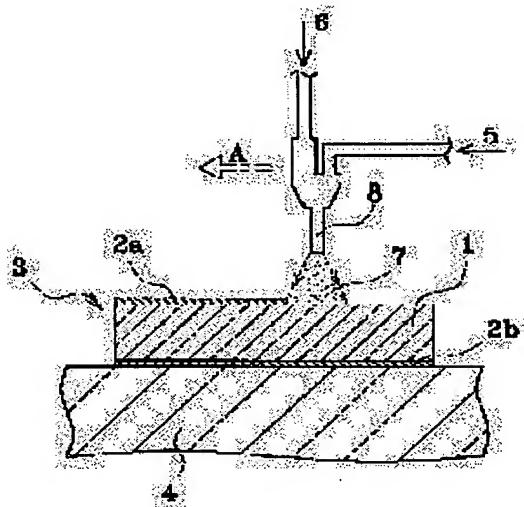
(21)Application number : 11-077659 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
 (22)Date of filing : 23.03.1999 (72)Inventor : NAKAI HIDEO
 SUNAHARA HIROBUMI

(54) MANUFACTURE OF MULTILAYER CERAMIC SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a multilayer ceramic substrate that can smoothly peel and remove a contraction suppressing layer to provide a superior surface property.

SOLUTION: This multilayer ceramic substrate manufacturing method comprises a process of forming a composite laminated material 1 formed by laminating glass/ceramic green sheet, a process of providing the contraction suppressing layers 2a, 2b to suppress contraction in the plane direction of the composite laminated material 1 during the baking period, a process of baking the composite laminated material 1 and contraction suppressing layers 2a, 2b under the sintering period of the composite laminated material 1 and a process of accelerating with the compressed air an aqueous solution, in which alumina gains are dispersed and removing the compression suppressing layers 2a, 2b by blowing the compressed air.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-277914

(P 2000-277914 A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

(51) Int. C1. 7

H 05 K 3/46

B 32 B 18/00

識別記号

F I

H 05 K 3/46

B 32 B 18/00

コード (参考)

H 4F100

T 5E346

D

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-77659

(22) 出願日

平成11年3月23日 (1999. 3. 23)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 中居 秀朗

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 砂原 博文

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

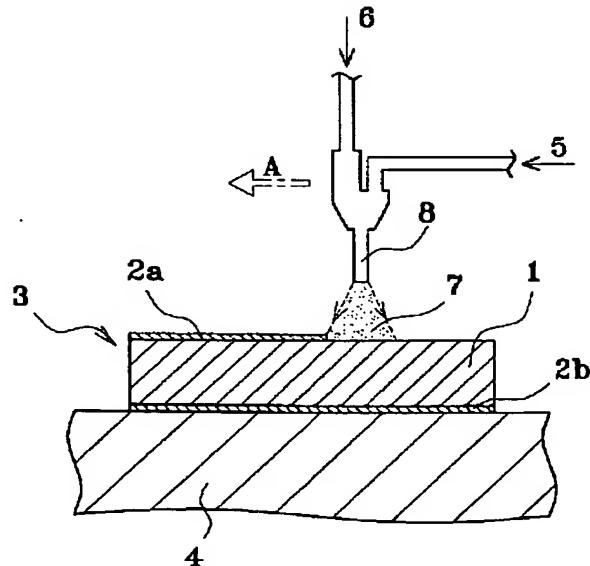
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多層セラミック基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 収縮抑制層を円滑に剥離・除去し、表面性の
優れた多層セラミック基板を製造すること。

【解決手段】 ガラス・セラミックグリーンシートを積
層してなる複合積層体1を形成する工程と、複合積層体
1の両主面に、複合積層体1の焼成時の平面方向への収
縮を抑制する収縮抑制層2a及び2bを設ける工程と、
複合積層体1と収縮抑制層2a及び2bとを複合積層体
1の焼結温度で焼成する工程と、アルミナ砥粒を分散し
た水溶液を圧縮空気によって加速し、これを吹き付けて
収縮抑制層2a及び2bを除去する工程と、を有する、
多層セラミック基板の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックグリーンシートと導体層とを積層してなる複合積層体を形成する工程と、前記複合積層体の両主面若しくは一方主面に、前記複合積層体の焼成時の平面方向への収縮を抑制する収縮抑制層を設ける工程と、前記複合積層体と前記収縮抑制層とを、前記複合積層体の焼結温度で焼成する工程と、前記収縮抑制層を、砥粒を含む溶液を吹き付けることによって除去する工程と、を有することを特徴とする、多層セラミック基板の製造方法。

【請求項2】 前記砥粒を含む溶液を吹き付けることによって、前記複合積層体と前記収縮抑制層との反応相、及び／又は、前記複合積層体の主面上に形成した表層導体層と前記収縮抑制層との反応相を除去することを特徴とする、請求項1に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項3】 前記砥粒を含む溶液を、圧縮ガスによって加速しながら吹き付けることを特徴とする、請求項1又は2に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項4】 前記砥粒を含む溶液として、アルミナ、シリカ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、ジルコニア及び窒化ホウ素からなる群より選ばれる少なくとも1種を分散してなる水溶液を使用することを特徴とする、請求項1乃至3のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項5】 前記砥粒を含む溶液を吹き付けるときの圧力を、0.5～4.0 kgf cm⁻²とすることを特徴とする、請求項1乃至4のいずれかに記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項6】 前記収縮抑制層を、前記複合積層体の焼成温度では焼結しないセラミックグリーンシートとすることを特徴とする、請求項1に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高周波モジュール等に用いられる多層セラミック基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータ、移動体通信端末等の電子機器に対する小型化、高機能化、高信頼化、低コスト化への要求は極めて大きく、半導体IC等のチップ部品は、高密度集積化、高速化の方向へ急速に発展している。これに伴って、多層回路基板等に用いる多層セラミック基板に対しても、高精度化、高信頼化、高密度配線化等が要求されている。

【0003】 一般に、多層セラミック基板は、

(1) セラミック材料の調合、混合工程

(2) セラミックグリーンシートの成形工程

(3) バイア電極、導体パターンの形成工程

(4) グリーンシートの積層、圧着工程

(5) 複合積層体の焼成工程

によって作製される。

【0004】 また、多層セラミック基板を製造するに際し、複合積層体（又はグリーンシート積層体）は、その焼成時に、X方向、Y方向及びZ方向の3方向に収縮し、特にX方向、Y方向（すなわち平面方向）には、各々0.4～0.6%程度の寸法誤差を生じることがある。この寸法誤差は、多層セラミック基板に形成された表層配線パターンの位置精度の低下や内層配線の断線という問題を引き起こすことがあった。

【0005】 これを解決する方法として、特開平5-102666号公報等には、低温焼成可能な複数のグリーンシートを積層してなるグリーンシート積層体の上下主面に、このグリーンシート積層体の焼成温度では収縮しないグリーンシート（以下、収縮抑制層と称する。）を圧着した後、これを比較的低温で焼成し、かかる後、超音波振動法等の手法により、未焼結の収縮抑制層を剥離、除去するといった方法が提案されている。

【0006】 この方法によれば、グリーンシート積層体の平面方向の収縮、すなわちX-Y方向の収縮を抑えることができるため、得られる多層セラミック基板の寸法精度を極めて向上させることができる。そのため、高密度に配線を施しても、内層配線の断線や、表層配線の位置精度の低下等の問題が生じにくいといった利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した多層セラミック基板の製造方法においては以下に示すような問題点がある。

【0008】 すなわち、多層セラミック基板の表面に設けた表層配線或いはバイア電極（バイアホール）等の表面導体層上には、未焼結の収縮抑制層や、収縮抑制層と表面導体層との反応相が付着、残留してしまうことがある。特に、表面配線上に収縮抑制層の残留物や反応相が付着していると、その表面平滑性が劣化して半田付け性やメッキ付け性に悪影響を及ぼすことがある。また、バイア電極上に収縮抑制層の残留物や反応相が付着していると、バイア電極上に電極パターンを付与したときの電気的接続が不十分になってしまうことがある。

【0009】 これに対して、特開平5-343851号公報には、表層導体層上に未焼結の収縮抑制層や反応相を直接に付着、残留させないことを目的として、グリーンシート積層体と収縮抑制層との間に有機樹脂層を設けるといった手法が開示されている。しかしながら、この手法では有機樹脂層の形成工程が必要であって、工程が複雑化するという問題がある。

【0010】 本発明は、上述した問題点を解決するものであり、その目的は、収縮抑制層を容易かつ良好に剥

離、除去することができ、表面性に優れた多層セラミック基板を製造する、多層セラミック基板の製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、セラミックグリーンシートと導体層とを積層してなる複合積層体を形成する工程と、前記複合積層体の両主面若しくは一方主面に、前記複合積層体の焼成時の平面方向への収縮を抑制する収縮抑制層を設ける工程と、前記複合積層体と前記収縮抑制層とを、前記複合積層体の焼結温度で焼成する工程と、前記収縮抑制層を、砥粒を含む溶液を吹き付けることによって除去する工程と、を有することを特徴とする、多層セラミック基板の製造方法に係るものである。

【0012】また、本発明の多層セラミック基板の製造方法は、前記砥粒を含む溶液を吹き付けることによって、前記複合積層体と前記収縮抑制層との反応相、及び／又は、前記複合積層体の主面上に形成した表層導体層と前記収縮抑制層との反応相を除去することを特徴とする。

【0013】また、本発明の多層セラミック基板の製造方法は、前記砥粒を含む溶液を圧縮ガスによって加速しながら吹き付けることを特徴とする。

【0014】また、本発明の多層セラミック基板の製造方法は、前記砥粒を含む溶液として、アルミナ、シリカ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、ジルコニア及び窒化ホウ素からなる群より選ばれる少なくとも1種を分散してなる水溶液を使用することを特徴とする。

【0015】また、本発明の多層セラミック基板の製造方法は、前記砥粒を含む溶液を吹き付けるときの圧力を0.5～4.0kgfcm⁻²とすることを特徴とする。

【0016】また、本発明の多層セラミック基板の製造方法は、前記収縮抑制層を、前記複合積層体の焼成温度では焼結しないセラミックグリーンシートとすることを特徴とする。

【0017】本発明の多層セラミック基板の製造方法によれば、前記収縮抑制層をアルミナ等の砥粒を含む溶液を吹き付けることによって除去するので、収縮抑制層を容易かつ十分に剥離、除去することができ、表面性に優れた多層セラミック基板を得ることができる。特に、必要に応じて、前記複合積層体と前記収縮抑制層との反応相や、配線やバイア電極等の表層導体層と前記収縮抑制層との反応相をも同時に除去することができ、多層セラミック基板或いは表層導体層の表面性を大きく改善できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の多層セラミック基板の製造方法を実施の形態例に従って説明する。

【0019】まず、ガラス粉末、セラミック粉末を調合、混合して、1000℃以下の低温で焼結可能なセ

ラミックグリーンシートを成形する。また、必要なセラミックグリーンシートには、バイア電極や内層導体パターン、表層導体パターンを形成する。次いで、得られた低温焼結可能なセラミックグリーンシートを積層して、セラミックグリーンシートと導体層とを積層してなる多層セラミック基板用の複合積層体を形成する。

【0020】次いで、複合積層体の平面方向の焼成収縮を抑制する収縮抑制層として、アルミナ粉末やジルコニア粉末を主成分とするセラミックグリーンシートを用意し、これを多層セラミック基板用の複合積層体の両主面に積層、圧着する。その後、複合積層体と収縮抑制層との積層体を、複合積層体の焼結温度で焼成する。

【0021】ここで、収縮抑制層であるセラミックグリーンシートは、その焼結温度が複合積層体の焼結温度よりも極めて高い（例えば1600℃）ので複合積層体の焼結温度では焼結せず、したがって、複合積層体はその平面方向（X-Y方向）へは実質的に収縮しない。すなわち、複合積層体の平面方向への収縮が抑制されて、複合積層体に形成された表層導体は、その位置精度が保持され、また、内層配線の断線といった問題が生じない。

【0022】次いで、焼成処理後、複合積層体の焼結物と収縮抑制層の未焼結物とからなる積層体から、収縮抑制層を除去する。ここで、収縮抑制層は、本発明の特徴的構成に基づいて、砥粒を含む溶液を収縮抑制層に吹き付けることによって除去する。

【0023】このとき、砥粒を含む溶液は、空気等を圧縮した圧縮ガスによって加速しながら吹き付けることが望ましい。すなわち、砥粒、溶液、圧縮ガスの相乗作用によって、必要かつ十分に収縮抑制層を除去できる。

【0024】また、砥粒を含む溶液としては、アルミナ、シリカ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、ジルコニア及び窒化ホウ素からなる群より選ばれる少なくとも1種を分散してなる水溶液を使用することができる。なお、溶液（溶媒）としては、水溶液以外のアルコール類、ケトン類等を用いてもよい。また、砥粒の平均粒径は数μm～数百μmが望ましい。

【0025】さらに、砥粒を含む溶液を吹き付けるときの圧力（吐出圧力）は、0.5～4.0kgfcm⁻²とすることが望ましい。吐出圧力が0.5kgfcm⁻²を下回ると、収縮抑制層等の十分な剥離、除去が困難になることがあります。他方、吐出圧力が4.0kgfcm⁻²を上回ると、表面配線やバイア電極等を研削してしまうことがある。

【0026】ここで、図1を参照に、焼結後の複合積層体（多層セラミック基板）1と未焼結の収縮抑制層2a及び2bとからなる積層体3から収縮抑制層2aを除去する工程を詳細に説明する。

【0027】まず、支持台4上に載置された積層体3の収縮抑制層2aに、アルミナ等の砥粒を分散してなる水溶液5を圧縮空気6で加速しながら吹き付ける。この

際、ガン8からの吐出物7は、アルミナ等の砥粒を分散してなる水溶液5と圧縮空気6との混合物となつてゐる。

【0028】そして、ガン8を図中矢印A方向に順次走査しながら、連続的に吐出物7を吹き付けると、砥粒、水及び圧縮空気の物理的な作用によって、収縮抑制層2aは徐々に除去、剥離される。このような操作を多層セラミック基板1の両主面に実施することにより、収縮抑制層2a及び2bを除去する。

【0029】なお、焼成処理によって、多層セラミック基板1と収縮抑制層2a及び2bとの間で、その構成成分が反応、拡散して反応相を生成することがあるが、本実施の形態によれば、収縮抑制層の除去と同時に、必要に応じて前記反応相を取り除くことができる。

【0030】また、同様に、焼成処理によって、多層セラミック基板1の表面の表層配線やバイア電極等の表層導体層（図示省略）と収縮抑制層2a及び2bとの間で、互いの構成成分が反応、拡散して反応相を生成することがある。表面配線上に収縮抑制層の残留物や反応相が付着していると、その表面平滑性が劣化して、半田付け性やメッキ付け性に悪影響を及ぼすことがあり、他方、バイア電極上に収縮抑制層の残留物や反応相が付着していると、バイア電極上に表層電極を付与する際に、その電気的接続が不十分になつてしまふことがあるが、本実施の形態によれば、収縮抑制層の除去と同時に、必要に応じてこれらの反応相を取り除くことができる。

【0031】このように、本実施の形態によれば、未焼結の収縮抑制層をはじめとして、収縮抑制層と複合積層体との反応相や収縮抑制層と表面導体層との反応相等も必要に応じて取り除くことができる。したがつて、多層セラミック基板の表面性や表層導体層の表面性を向上させることができ、半田付け性やメッキ付け性に優れ、信頼性の高い多層セラミック基板を作製できる。

【0032】また、複合積層体の平面方向の収縮、すなわちX-Y方向の収縮を抑え、多層セラミック基板の寸法精度を極めて向上できる。そのため、高密度に配線を施しても、内層配線の断線や、表層配線の位置精度の低下等の問題が生じにくく、多層セラミック基板の内層導体パターン及び表層導体パターンの精度、信頼性を向上させて、これを用いた各種電子機器の小型化、高機能化、高信頼化を達成できる。

【0033】特に、砥粒及び水溶液（さらには圧縮空気）の物理的作用によって収縮抑制層等を除去するので、その吐出圧力を比較的低く抑えることができ、かつ、硬度の小さな表層導体層のダメージを最小限に抑えることができる。また、吹き付け後の砥粒は、スラリー状になっているため、それをポンプ等によって容易に回収することができ、その工程を連続的に実施できる。さらに、収縮抑制層等の除去は砥粒を含む溶液の吹き付けによるので、多層セラミック基板上に砥粒が残留しにく

く、また、この工程の後に連続的に洗浄工程を設けることも可能である。

【0034】以上、本発明の多層セラミック基板の製造方法例を説明したが、本発明は、上述した例に限定されるものではない。

【0035】例えば、多層セラミック基板内には、コンデンサ、コイル、抵抗体等の受動部品が含まれていてもよく、多層セラミック基板上には厚膜抵抗体や各種実装部品を搭載してもよい。また、多層セラミック基板用のガラス・セラミック材料等は任意の材料を使用できる。さらに、収縮抑制層はセラミックグリーンシートに限定されるものではなく、複合積層体の平面方向の焼成収縮を抑制できる厚膜組成物等であつてもよい。

【0036】また、複合積層体の焼結温度は1000℃以下であるから、表層配線、バイア電極、内層配線等の導体層は、Ag、Ag-Pt合金、Ag-Pd合金、Cu、Au等の比抵抗の小さな金属を有利に適用できる。もちろん、導体層用材料としてCuOを用い、配線形成後に還元処理を施すことによってCu配線を形成するといった工程を含んでいても問題ない。

【0037】なお、表面電極等は、複合積層体の焼成処理後、印刷工程、焼き付け工程等によって形成してもよい。特に、バイア電極との電気的接続を必要とする電極パッドやランド等を形成する場合、これに準じた表面電極の形成が有効である。

【0038】

【実施例】以下、本発明を実施例について説明する。

【0039】実施例

まず、CaCO₃、Al₂O₃、SiO₂、B₂O₃を所定の比となるように秤量、混合し、これを白金るつぼ中で1400℃にて溶融、混合した後、水中に投入して急冷した。次いで、得られたガラスをボールミルにより平均粒径1.2~2.4μmになるまで粉碎してガラス粉末を得た。

【0040】次いで、得られたガラス粉末とセラミックフィラー粉末（アルミナ粉末）とを、下記表1に示すように、重量比で30/70~90/10の割合で混合し、多層セラミック基板用のガラス/セラミック粉末を得た。

【0041】次いで、ガラス/セラミック粉末100重量部に、ブチラール系バインダー8重量部、ジオクチルフタレート2重量部、分散剤1重量部、エタノール30重量部、トルエン30重量部を加えて調合し、これをボールミルで24時間混合し、多層セラミック基板用のスラリーを得た。

【0042】さらに、多層セラミック基板用のスラリーとは別に、アルミナ粉末或いは安定化ジルコニア粉末を用いて、焼成温度では焼結しない収縮抑制層用のスラリーを前記の調合条件と同じ仕様で作製した。

【0043】次いで、多層セラミック基板用のスラリー

を真空脱法した後、ドクターブレード法によって厚さ $100\mu\text{m}$ のセラミック基板用グリーンシートを作製した。また、同様にして、厚さ $100\mu\text{m}$ の収縮抑制層用グリーンシートを作製した。

【0044】その後、多層セラミック基板用グリーンシートに、内層配線及び表面電極となるAgペースト或いはAg-Ptペーストを印刷したものを10枚積層して複合積層体を作製し、引き続いて、その上下両主面に4枚の収縮抑制層用グリーンシートをそれぞれ積層した後、 500kg f cm^{-2} 、 60°C の条件で圧着して、複合積層体と収縮抑制層とからなる積層体を作製した。

【0045】次いで、得られた複合積層体と収縮抑制層とからなる積層体を 400°C で脱脂後、大気中、 860°C

*℃、30分間の焼成処理により、焼結体を得た。但し、ここで言う焼結体とは、複合積層体の焼結物と未焼結の収縮抑制層との積層体である。

【0046】その後、平均粒径 $20\mu\text{m}$ のアルミナ砥粒を含む水溶液を吐出圧力 1.5kg f cm^{-2} で、未焼結の収縮抑制層に吹き付けて、収縮抑制層や、収縮抑制層と表層電極との反応相の除去を試みた。このようにして得られた多層セラミック基板について、基板の表面粗さRa、電極の表面粗さR_a、電極強度、並びに、半田付け性を測定した。その測定結果を下記表1に示す。

【0047】

【表1】

実施例	収縮抑制層	ガラス含有量(w%)	電極種	基板のRa(μm)	電板のRa(μm)	電極強度(kgf/2mm□)	半田付け性
1	刃ミク	40	Ag	0.38	0.42	1.3	○
2	刃ミク	50	Ag	0.40	0.44	1.4	○
3	刃ミク	60	Ag	0.41	0.40	1.2	○
4	刃ミク	80	Ag-Pt	0.33	0.45	2.2	○
5	刃ミク	40	Ag-Pt	0.37	0.40	2.4	○
6	刃ミク	50	Ag-Pt	0.41	0.42	2.1	○
7	刃ミク	60	Ag-Pt	0.44	0.41	2.6	○
8	刃ミク	70	Ag-Pt	0.48	0.44	2.0	○
9	刃ミク	80	Ag-Pt	0.52	0.40	2.2	○
10	刃ミク	90	Ag-Pt	0.55	0.43	2.3	○
11	シリコニア	40	Ag	0.45	0.42	1.3	○
12	シリコニア	50	Ag	0.47	0.42	1.2	○
13	シリコニア	40	Ag-Pt	0.39	0.43	2.2	○
14	シリコニア	50	Ag-Pt	0.45	0.44	2.0	○

【0048】このように、本実施例によれば、多層セラミック基板並びに表層電極の粗度を低下させ、かつ、多層セラミック基板、表層電極の両者にダメージを与えることなく、収縮抑制層や反応相を除去できた。また、多層セラミック基板及び表面電極上の残留物を十分に除去できたので、半田付け性にも良好な結果を示した。さらに、本実施例による手法では、砥粒がスラリー化されているために、その回収が容易で、また、その工程を減圧下で実施する必要が無く、工程の連続化にも有利であった。

【0049】次に、比較例を説明する。

【0050】比較例

上述した実施例と同様に、複合積層体と収縮抑制層とからなる積層体を得た後、サンドblast法、或いは、超音波振動法に従って、焼結体からの収縮抑制層の除去を試みた。なお、サンドblast法は、平均粒径 $20\mu\text{m}$ のアルミナ砥粒を用い、その吹き付け圧力を 4kg f cm^{-2} とした。

【0051】得られた多層セラミック基板について、基板の表面粗さRa、電極の表面粗さR_a、電極強度、並びに、半田付け性を測定した。その測定結果を下記表2に示す。

【0052】

【表2】

比較例	収縮抑制層	ガラス含有量(wt%)	電極種	除去方式	基板のRa(μm)	電極のRa(μm)	電極強度(kgf/2mm□)	半田付け性
1	アルミナ	40	Ag	サンド	0.42	0.62	1.2	△
2	アルミナ	50	Ag	サンド	0.48	0.60	1.2	△
3	アルミナ	60	Ag	サンド	0.56	0.62	1.4	△
4	アルミナ	40	Ag-Pt	サンド	0.43	0.60	2.2	△
5	アルミナ	50	Ag-Pt	サンド	0.47	0.62	2.4	△
6	アルミナ	60	Ag-Pt	サンド	0.55	0.62	2.3	△
7	ジルコニア	40	Ag	サンド	0.48	0.62	1.1	△
8	ジルコニア	50	Ag	サンド	0.52	0.72	1.5	△
9	ジルコニア	40	Ag-Pt	サンド	0.50	0.62	2.1	△
10	ジルコニア	50	Ag-Pt	サンド	0.53	0.62	2.0	△
11	アルミナ	40	Ag-Pt	超音波	0.38	1.66	-	×
12	アルミナ	50	Ag-Pt	超音波	0.39	2.02	-	×
13	アルミナ	60	Ag-Pt	超音波	0.36	1.88	-	×

*「サンド」は、サンドblast法を示す。

【0053】すなわち、サンドblast法では、多層セラミック基板の表面に与えるダメージは小さく、残留物を比較的良好に除去できるが、アルミナ砥粒の吐出圧が大きいことから、表層電極にアルミナ砥粒が埋め込まれてしまい、僅かではあるが表層電極の表面粗さが増加した。また、電極表面が黒く変色してしまい、半田付け性がかなり低下した。さらに、サンドblast法は、吹き出したアルミナ砥粒を空気の流れで回収するという機構上、加工室内を減圧にしなければならないため、作業の連続性が低かった。

【0054】また、超音波振動法は、試料を水等の溶剤に浸し、これに超音波を当てることによって、溶剤及び試料を微視的に振り動かすといった手法であるので、本実施例による手法やサンドblast法に比べて収縮抑制層等の除去能力に乏しく、除去にかなりの時間を要した。さらに、表層電極上の残留物反応相を十分に除去できなかったので、その表面粗さも大きく、半田付け性も悪かった。なお、超音波振動法では半田が付かないため、電極強度は測定していない。

【0055】

【発明の効果】本発明の多層セラミック基板の製造方法

20

によれば、収縮抑制層をアルミナ等の砥粒を含む溶液を吹き付けることによって除去するので、収縮抑制層を十分に剥離・除去できると同時に、表面性の優れた多層セラミック基板が容易に得られる。特に、複合積層体と収縮抑制層との反応相や、表層導体層と収縮抑制層との反応相等を同時に除去することができ、多層セラミック基板或いは表層導体層の表面性を大きく改善できる。

【図面の簡単な説明】

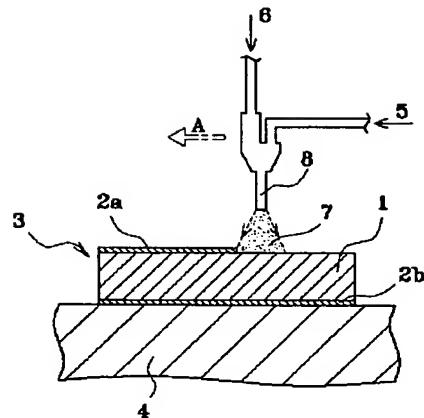
【図1】本発明の多層セラミック基板の製造方法における収縮抑制層の剥離工程を説明するための概略断面図である。

【符号の説明】

- 1…多層セラミック基板（複合積層体）
- 2 a、2 b…収縮抑制層
- 3…積層体
- 4…支持台
- 5…アルミナ砥粒を分散してなる水溶液
- 6…圧縮空気
- 7…吐出物
- 8…ガン

30

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F100 AA08 AA19 AA20 AB24 AB31
AD00A AG00 AR00B BA02
EH762 EJ312 EJ482 GB43
JA03 JG01B JG10
5E346 CC16 CC17 EE14 EE25 EE27
EE29 GG09 HH06 HH31

* NOTICES *

10/530374
JC06 Rec'd PCT/PTO U6 APR 2005

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which forms the compound layered product which comes to carry out the laminating of a ceramic green sheet and the conductor layer, The process which prepares both the principal planes of said compound layered product, or the contraction control layer which, on the other hand, controls the contraction to the direction of a flat surface at the time of baking of said compound layered product to a principal plane, The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate characterized by having the process which calcinates said compound layered product and said contraction control layer at the sintering temperature of said compound layered product, and the process removed by spraying the solution which contains an abrasive grain for said contraction control layer.

[Claim 2] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 characterized by removing the reactional phase of said compound layered product and said contraction control layer, and/or the reactional phase of the surface conductor layer formed on the principal plane of said compound layered product, and said contraction control layer by spraying the solution containing said abrasive grain.

[Claim 3] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 or 2 characterized by spraying the solution containing said abrasive grain, accelerating by compressed gas.

[Claim 4] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 3 characterized by using the water solution which comes to distribute at least one sort chosen from the group which consists of an alumina, a silica, silicon carbide, boron carbide, a zirconia, and boron nitride as a solution containing said abrasive grain.

[Claim 5] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 to 4 characterized by setting the pressure when spraying the solution containing said abrasive grain to 0.5-4.0kgfcm⁻².

[Claim 6] The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate according to claim 1 characterized by using said contraction control layer as the ceramic green sheet which is not sintered in the burning temperature of said compound layered product.

[Translation done.]

10/530374

JC06 Rec'd PCT/PTO 06 APR 2005

* NOTICES *

JPO and NCIPD are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate used for a high frequency module etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the demand to the miniaturization to electronic equipment, such as a computer and a mobile telecom terminal, advanced features, a raise in reliance, and low-cost-izing is very large, and chips, such as a semiconductor IC, are quickly developed towards high density integration and improvement in the speed. In connection with this, a raise in highly-precise-izing and reliance, high density wiring-ization, etc. are demanded also from the multilayered ceramic substrate used for a multilayered circuit board etc.

[0003] Generally, a multilayered ceramic substrate is produced by the laminating of the formation process (4) green sheet of preparation of (1) ceramic ingredient, the forming cycle (3) Bahia electrode of a mixed process (2) ceramic green sheet, and a conductor pattern, and the baking process of a sticking-by-pressure process (5) compound layered product.

[0004] Moreover, it may face manufacturing a multilayered ceramic substrate, a compound layered product (or green sheet layered product) may be contracted in the three directions of the direction of X, the direction of Y, and a Z direction at the time of the baking, and about 0.4 - 0.6% of dimension error may be especially produced respectively in the direction of X, and the direction (namely, the direction of a flat surface) of Y. This dimension error might cause the problem of the fall of the location precision of a surface circuit pattern and the open circuit of inner layer wiring which were formed in the multilayered ceramic substrate.

[0005] As an approach of solving this, after sticking by pressure the green sheet (a contraction control layer is called hereafter.) which is not contracted with the burning temperature of this green sheet layered product to the vertical principal plane of the green sheet layered product which comes to carry out the laminating of two or more green sheets in which low-temperature baking is possible, to JP,5-102666,A, this is comparatively calcinated at low temperature, and the method of exfoliating and removing a non-sintered contraction control layer by technique, such as supersonic vibration technique, after an appropriate time, is proposed.

[0006] According to this approach, since contraction of the direction of a flat surface of a green sheet layered product, i.e., contraction of the direction of X-Y, can be suppressed, the dimensional accuracy of the multilayered ceramic substrate obtained can be raised extremely. Therefore, even if it wires high density, there is an advantage of being hard to produce problems, such as an open circuit of inner layer wiring and a fall of the location precision of surface wiring.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a trouble as shown below in the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate mentioned above.

[0008] That is, on surface conductor layers, such as surface wiring prepared on the surface of the multilayered ceramic substrate, or the Bahia electrode (Bahia hall), the reactional phase of a non-sintered contraction control layer, and a contraction control layer and a surface conductor layer may adhere and remain. When the residue and the reactional phase of a contraction control layer have adhered on front wiring especially, the surface smooth nature deteriorates and it may have a bad influence on soldering nature or plating attachment nature. Moreover, when the residue and the reactional phase of a contraction control layer have adhered on the Bahia electrode, the electrical installation when

giving an electrode pattern on the Bahia electrode may become inadequate.

[0009] On the other hand, the technique of preparing an organic resin layer between a green sheet layered product and a contraction control layer on a surface conductor layer for the purpose of adhering and not making non-sintered a contraction control layer or a reactional phase remain directly is indicated by JP,5-343851,A. However, by this technique, there is a problem that the formation process of an organic resin layer is required, and a process is complicated.

[0010] It is in offering the manufacture approach of a multilayered ceramic substrate of this invention solving the trouble mentioned above, and the purpose being able to exfoliate and remove a contraction control layer easily and good, and manufacturing the multilayered ceramic substrate excellent in front-face nature.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Namely, the process which forms the compound layered product to which this invention comes to carry out the laminating of a ceramic green sheet and the conductor layer, The process which prepares both the principal planes of said compound layered product, or the contraction control layer which, on the other hand, controls the contraction to the direction of a flat surface at the time of baking of said compound layered product to a principal plane, The manufacture approach of a multilayered ceramic substrate characterized by having the process which calcinates said compound layered product and said contraction control layer at the sintering temperature of said compound layered product, and the process removed by spraying the solution which contains an abrasive grain for said contraction control layer is started.

[0012] Moreover, the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention is characterized by removing the reactional phase of said compound layered product and said contraction control layer, and/or the reactional phase of the surface conductor layer formed on the principal plane of said compound layered product, and said contraction control layer by spraying the solution containing said abrasive grain.

[0013] Moreover, the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention is characterized by spraying accelerating the solution containing said abrasive grain by compressed gas.

[0014] Moreover, the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention is characterized by using the water solution which comes to distribute at least one sort chosen from the group which consists of an alumina, a silica, silicon carbide, boron carbide, a zirconia, and boron nitride as a solution containing said abrasive grain.

[0015] Moreover, the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention is characterized by setting the pressure when spraying the solution containing said abrasive grain to 0.5-4.0kgfcm⁻².

[0016] Moreover, the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention is characterized by considering as the ceramic green sheet which does not sinter said contraction control layer with the burning temperature of said compound layered product.

[0017] Since it removes by spraying the solution which contains abrasive grains, such as an alumina, for said contraction control layer according to the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention, it can fully exfoliate and remove and easy and the multilayered ceramic substrate excellent in front-face nature can be obtained for a contraction control layer. Especially, if needed, the reactional phase of surface conductor layers, such as a reactional phase of said compound layered product and said contraction control layer, wiring, and the Bahia electrode, and said contraction control layer can also be removed to coincidence, and the front-face nature of a multilayered ceramic substrate or a surface conductor layer can be improved greatly.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention is explained according to the example of a gestalt of operation.

[0019] First, glass powder and ceramic powder are prepared, it mixes, and the ceramic green sheet which can be sintered at low temperature 1000 degrees C or less is fabricated. Moreover, the Bahia electrode, a inner layer conductor pattern, and a surface conductor pattern are formed in a required ceramic green sheet. Subsequently, the compound layered product for multilayered ceramic substrates which carries out the laminating of the obtained ceramic green sheet in which low temperature sintering is possible, and comes to carry out the laminating of a ceramic green sheet and the conductor layer is formed.

[0020] subsequently, the ceramic green sheet which uses alumina powder and zirconia powder as a principal component as a contraction control layer which controls the burning shrinkage of the direction of a flat surface of a

compound layered product -- preparing -- this -- both the principal planes of the compound layered product for multilayered ceramic substrates -- a laminating -- it is stuck by pressure. Then, the layered product of a compound layered product and a contraction control layer is calcinated at the sintering temperature of a compound layered product.

[0021] Here, the ceramic green sheet which is a contraction control layer is not sintered at the sintering temperature of a compound layered product by one with the sintering temperature very higher (for example, 1600 degrees C) than the sintering temperature of a compound layered product, therefore a compound layered product is not substantially contracted in the direction of a flat surface (the direction of X-Y). namely, the surface which the contraction to the direction of a flat surface of a compound layered product was controlled, and was formed in the compound layered product -- the location precision is held and the problem of an open circuit of inner layer wiring does not produce a conductor.

[0022] Subsequently, a contraction control layer is removed from the layered product which consists of a sintering object of a compound layered product, and a non-sintered object of a contraction control layer after baking processing. Here, a contraction control layer is removed by spraying the solution containing an abrasive grain on a contraction control layer based on the characteristic configuration of this invention.

[0023] As for the solution containing an abrasive grain, at this time, it is desirable to spray accelerating by the compressed gas which compressed air etc. namely, the synergism of an abrasive grain, a solution, and compressed gas -- the need -- and a contraction control layer is fully removable.

[0024] Moreover, the water solution which comes to distribute at least one sort chosen from the group which consists of an alumina, a silica, silicon carbide, boron carbide, a zirconia, and boron nitride as a solution containing an abrasive grain can be used. In addition, as a solution (solvent), alcohols other than a water solution and ketones may be used. Moreover, several micrometers - hundreds of micrometers of the mean particle diameter of an abrasive grain are desirable.

[0025] Furthermore, as for the pressure (discharge pressure) when spraying the solution containing an abrasive grain, being referred to as 0.5-4.0kgfcm⁻² is desirable. When sufficient exfoliation of a contraction control layer etc. and removal may become difficult when a discharge pressure is less than 0.5kgfcm⁻², and another side and a discharge pressure exceed 4.0kgfcm⁻², grinding of front wiring, the Bahia electrode, etc. may be carried out.

[0026] Here, the process which removes contraction control layer 2a from the layered product 3 which consists of contraction control layer 2a of the compound layered product 1 after sintering (multilayered ceramic substrate) and unsintering drawing 1 to reference and 2b is explained to a detail.

[0027] First, contraction control layer 2a of the layered product 3 laid on susceptor 4 is sprayed, accelerating the water solution 5 which comes to distribute abrasive grains, such as an alumina, by the compressed air 6. Under the present circumstances, the discharged substance 7 from a gun 8 is the mixture of the water solution 5 and the compressed air 6 which come to distribute abrasive grains, such as an alumina.

[0028] And if discharged substance 7 is sprayed continuously, scanning a gun 8 sequentially in the direction of drawing Nakaya mark A, according to a physical operation of an abrasive grain, water, and the compressed air, gradually, contraction control layer 2a will be removed and will exfoliate. By carrying out such actuation to both the principal planes of a multilayered ceramic substrate 1, contraction control layer 2a and 2b are removed.

[0029] In addition, although the constituent is reacted and spread and may generate a reactional phase by baking processing between a multilayered ceramic substrate 1, contraction control layer 2a, and 2b, according to the gestalt of this operation, said reactional phase can be removed to removal and coincidence of a contraction control layer if needed.

[0030] Moreover, similarly, by baking processing, between surface conductor layers (illustration abbreviation), such as surface wiring of the front face of a multilayered ceramic substrate 1, and the Bahia electrode, contraction control layer 2a, and 2b, a mutual constituent is reacted and spread and may generate a reactional phase. If the residue and the reactional phase of a contraction control layer have adhered on front wiring, the surface smooth nature will deteriorate. Although the electrical installation may become inadequate in case a surface electrode is given on the Bahia electrode when it might have the bad influence on soldering nature or plating attachment nature and the residue and the reactional phase of a contraction control layer have adhered on another side and the Bahia electrode According to the gestalt of this operation, these reactional phases can be removed to removal and coincidence of a contraction control layer if needed.

[0031] Thus, according to the gestalt of this operation, the reactional phase of a contraction control layer and compound layered products including a non-sintered contraction control layer, the reactional phase of a contraction control layer and a surface conductor layer, etc. can be removed if needed. Therefore, the front-face nature of a multilayered ceramic substrate and the front-face nature of a surface conductor layer can be raised, it excels in soldering nature or plating attachment nature, and a reliable multilayered ceramic substrate can be produced.

[0032] Moreover, contraction of the direction of a flat surface of a compound layered product, i.e., contraction of the direction of X-Y, is suppressed, and the dimensional accuracy of a multilayered ceramic substrate can be improved extremely. Therefore, even if it wires high density, it is hard to produce problems, such as an open circuit of inner layer wiring and a fall of the location precision of surface wiring, the precision of the inner layer conductor pattern of a multilayered ceramic substrate and a surface conductor pattern and dependability are raised, and the miniaturization of the various electronic equipment using this, advanced features, and high reliance-ization can be attained.

[0033] Since a physical operation of an abrasive grain and a water solution (further compressed air) removes a contraction control layer etc. especially, the discharge pressure can be stopped comparatively low, and the damage of a surface conductor layer with a small degree of hardness can be stopped to the minimum. Moreover, since the abrasive grain after spraying has become slurry-like, it can collect them easily with a pump etc. and can carry out the process continuously. Furthermore, since removal of a contraction control layer etc. is based on blasting of the solution containing an abrasive grain, it is also possible for an abrasive grain to be unable to remain easily on a multilayered ceramic substrate, and to establish a washing process continuously after this process.

[0034] As mentioned above, although the example of the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention was explained, this invention is not limited to the example mentioned above.

[0035] For example, passive components, such as a capacitor, a coil, and a resistor, may be contained in the multilayered ceramic substrate, and a thick film resistor and various mounting components may be carried on a multilayered ceramic substrate. Moreover, the glass ceramic ingredient for multilayered ceramic substrates etc. can use the ingredient of arbitration. Furthermore, a contraction control layer may be the thick-film constituent which is not limited to a ceramic green sheet and can control the burning shrinkage of the direction of a flat surface of a compound layered product.

[0036] Moreover, since the sintering temperature of a compound layered product is 1000 degrees C or less, conductor layers, such as surface wiring, the Bahia electrode, and inner layer wiring, can apply advantageously the small metal of specific resistance, such as Ag, an Ag-Pt alloy, an Ag-Pd alloy, and Cu, Au. Of course, it is satisfactory even if it includes the process of forming Cu wiring by performing reduction processing after wiring formation, using CuO as a charge of conductor-layer material.

[0037] In addition, after baking processing of a compound layered product, like a printer, a surface electrode etc. can be burned and may be formed according to a process etc. When forming an electrode pad, a land, etc. which need electrical installation with the Bahia electrode especially, formation of the surface electrode according to this is effective.

[0038]

[Example] Hereafter, this invention is explained about an example.

[0039] example ****, and CaCO₃ and aluminum2 -- it becomes a predetermined ratio about O₃, SiO₂, and B-2 O₃ -- as -- weighing capacity -- it mixed, and in the platinum crucible, at 1400 degrees C, melting and after mixing, this was supplied underwater and quenched. Subsequently, the obtained glass was ground until it became the mean particle diameter of 1.2-2.4 micrometers with the ball mill, and glass powder was obtained.

[0040] Subsequently, the end of glass complications and ceramic filler powder (alumina powder) which were obtained were mixed at a rate of 30 / 70 - 90/10 by the weight ratio, as shown in the following table 1, and the glass / ceramic powder for multilayered ceramic substrates were obtained.

[0041] Subsequently, the butyral system binder 8 weight section, the dioctyl phthalate 2 weight section, the dispersant 1 weight section, the ethanol 30 weight section, and the toluene 30 weight section were added and prepared in glass / ceramic powder 100 weight section, this was mixed with the ball mill for 24 hours, and the slurry for multilayered ceramic substrates was obtained.

[0042] Furthermore, apart from the slurry for multilayered ceramic substrates, the slurry for contraction control layers which is not sintered was produced by the same specification as the aforementioned preparation conditions with burning temperature using alumina powder or fully-stabilized-zirconia powder.

[0043] Subsequently, after carrying out vacuum law evasion of the slurry for multilayered ceramic substrates, the green sheet for ceramic substrates with a thickness of 100 micrometers was produced with the doctor blade method.

Moreover, the green sheet for contraction control layers with a thickness of 100 micrometers was produced similarly.

[0044] Then, the ten-sheet laminating of what printed Ag paste or the Ag-Pt paste used as inner layer wiring and a surface electrode was carried out to the green sheet for multilayered ceramic substrates, and the compound layered product was produced, after carrying out the laminating of the green sheet for contraction control layers of four sheets to vertical both the principal plane successingly, respectively, it was stuck by pressure on 500kgfcm⁻² and 60-degree C conditions, and the layered product which consists of a compound layered product and a contraction control layer was produced.

[0045] Subsequently, the sintered compact was obtained for the layered product which consists of an obtained compound layered product and a contraction control layer by 860 degrees C and baking processing for 30 minutes after cleaning and among atmospheric air at 400 degrees C. However, the sintered compact said here is a layered product of the sintering object of a compound layered product, and a non-sintered contraction control layer.

[0046] Then, the water solution containing an alumina abrasive grain with a mean particle diameter of 20 micrometers was sprayed on the non-sintered contraction control layer by discharge-pressure 1.5kgfcm⁻², and removal of the reactional phase of a contraction control layer, a contraction control layer, and a surface electrode was tried. Thus, about the obtained multilayered ceramic substrate, soldering nature was measured in surface roughness Ra of a substrate, surface roughness Ra of an electrode, electrode reinforcement, and a list. The measurement result is shown in the following table 1.

[0047]

[Table 1]

実施例	収縮抑制層 ガラス含有量 (wt%)	ガラス含有量 (wt%)	電極種	基板の Ra (μm)	電極の Ra (μm)	電極強度 (kgf/ 2mm□)	半田付け性
1 アルミニウム	40	Ag	0.38	0.42	1.3	○	
2 アルミニウム	50	Ag	0.40	0.44	1.4	○	
3 アルミニウム	60	Ag	0.41	0.40	1.2	○	
4 アルミニウム	80	Ag-Pt	0.33	0.45	2.2	○	
5 アルミニウム	40	Ag-Pt	0.37	0.40	2.4	○	
6 アルミニウム	50	Ag-Pt	0.41	0.42	2.1	○	
7 アルミニウム	60	Ag-Pt	0.44	0.41	2.6	○	
8 アルミニウム	70	Ag-Pt	0.48	0.44	2.0	○	
9 アルミニウム	80	Ag-Pt	0.52	0.40	2.2	○	
10 アルミニウム	90	Ag-Pt	0.55	0.43	2.3	○	
11 シルコニア	40	Ag	0.45	0.42	1.3	○	
12 シルコニア	50	Ag	0.47	0.42	1.2	○	
13 シルコニア	40	Ag-Pt	0.39	0.43	2.2	○	
14 シルコニア	50	Ag-Pt	0.45	0.44	2.0	○	

[0048] Thus, the contraction control layer and the reactional phase have been removed, without according to this example, having reduced the roughness of a surface electrode in the multilayered ceramic substrate list, and giving a damage to both multilayered ceramic substrate and surface electrode. Moreover, since the residue on a multilayered ceramic substrate and a surface electrode was fully removable, the good result was shown also in soldering nature. Furthermore, since the abrasive grain was slurred by the technique by this example, the recovery was easy, and there was no need of carrying out the process under reduced pressure, and it was advantageous also to continuation-izing of a process.

[0049] Next, the example of a comparison is explained.

[0050] After obtaining the layered product which consists of a compound layered product and a contraction control layer like the example which carried out example **** of a comparison, according to the sandblasting method or the supersonic vibration technique, removal of the contraction control layer from a sintered compact was tried. In addition, the sandblasting method set the blasting pressure to 4kgfcm⁻² using the alumina abrasive grain with a mean particle diameter of 20 micrometers.

[0051] About the obtained multilayered ceramic substrate, soldering nature was measured in surface roughness Ra of a substrate, surface roughness Ra of an electrode, electrode reinforcement, and a list. The measurement result is shown in

the following table 2.

[0052]

[Table 2]

比較例	収縮抑制層	ガラス含有量(wt%)	電極種	除去方式	基板のRa(μm)	電極のRa(μm)	電極強度(kgf/2mm□)	半田付け性
1	アルミナ	40	Ag	サンド	0.42	0.62	1.2	△
2	アルミナ	50	Ag	サンド	0.48	0.60	1.2	△
3	アルミナ	60	Ag	サンド	0.56	0.62	1.4	△
4	アルミナ	40	Ag-Pt	サンド	0.43	0.60	2.2	△
5	アルミナ	50	Ag-Pt	サンド	0.47	0.62	2.4	△
6	アルミナ	60	Ag-Pt	サンド	0.55	0.62	2.3	△
7	ジルコニア	40	Ag	サンド	0.48	0.62	1.1	△
8	ジルコニア	50	Ag	サンド	0.52	0.72	1.5	△
9	ジルコニア	40	Ag-Pt	サンド	0.50	0.62	2.1	△
10	ジルコニア	50	Ag-Pt	サンド	0.53	0.62	2.0	△
11	アルミナ	40	Ag-Pt	超音波	0.38	1.66	-	×
12	アルミナ	50	Ag-Pt	超音波	0.39	2.02	-	×
13	アルミナ	60	Ag-Pt	超音波	0.36	1.88	-	×

*「サンド」は、サンドブラスト法を示す。

[0053] That is, although the damage given on the surface of a multilayered ceramic substrate was small and the residue could be removed comparatively good by the sandblasting method, since the discharge pressure of an alumina abrasive grain was large, an alumina abrasive grain will be embedded at a surface electrode, and although it was small, the surface roughness of a surface electrode increased. Moreover, the electrode surface discolored black and soldering nature fell considerably. Furthermore, on the device in which the alumina abrasive grains which blew off are collected by the flow of air, the sandblasting method had the low continuity of an activity in order to have to make the processing interior of a room reduced pressure.

[0054] Moreover, since the supersonic vibration technique was the technique of swinging a solvent and a sample microscopically by dipping a sample in solvents, such as water, and applying a supersonic wave to this, it was deficient in removal capacity, such as a contraction control layer, compared with the technique and the sandblasting method by this example, and removal took most time amount to it. Furthermore, since the residue reactional phase on a surface electrode was fully unremovable, the surface roughness was also large and soldering nature was also bad. In addition, in the supersonic vibration technique, since solder is not attached, electrode reinforcement has not been measured.

[0055]

[Effect of the Invention] Since it removes by spraying the solution which contains abrasive grains, such as an alumina, for a contraction control layer according to the manufacture approach of the multilayered ceramic substrate of this invention, while a contraction control layer can fully be exfoliated and removed, the multilayered ceramic substrate which was excellent in front-face nature is obtained easily. Especially, the reactional phase of a compound layered product and a contraction control layer, the reactional phase of a surface conductor layer and a contraction control layer, etc. can be removed to coincidence, and the front-face nature of a multilayered ceramic substrate or a surface conductor layer can be improved greatly.

[Translation done.]

10/530374
JC06 Rec'd PCT/PTO 06 APR 2005

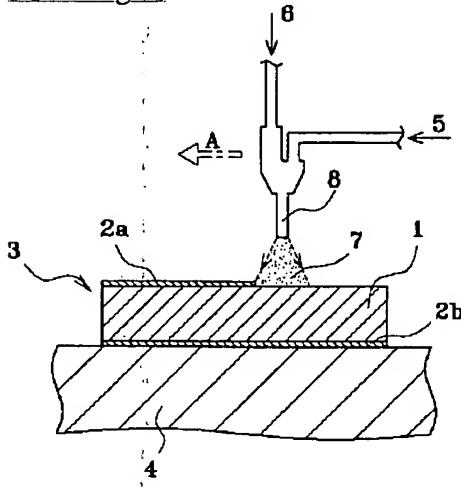
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Translation done.]